

授賞業績

窒素などの物質循環解析に基づく
地球環境問題解決への貢献

ピーター・ヴィトーセク博士

1949年1月24日生まれ
スタンフォード大学生物学部教授

概 要

産業革命以降、人類の経済活動は拡大し続け、相対的に地球は小さくなってしまったといえます。生態系生態学の専門家であるピーター・ヴィトーセク博士は、生態系における窒素、リンなどの栄養素の物質循環の研究を基に、さまざまな要因が生態系にどのような影響を与えているかを分析する「生物地球化学」の分野に先駆的な業績を挙げてきました。ヴィトーセク博士は、研究成果を通じて人間活動が地球環境に深刻な影響を与えていることを明らかにするとともに、問題解決のためのヒントを提供し続けています。

物質循環で見る環境

生物は環境に適応することで生存していますが、同時に環境になんらかの影響を与えています。環境と生物の相互関係を解き明かす学問分野が生態学です。英語で生態学を表すエコロジー (ecology) という言葉はドイツの生物学者エルンスト・ヘッケルによって1866年に作られましたが、生態学の考え方は非常に古くから存在していました。

そして、生態学を発達させるきっかけになったのが19世紀に起きた窒素循環に関する化学上の大発見でした。窒素はタンパク質を構成する重要な元素ですが、生物の多くは大気中の窒素を利用することができません。大気中の窒素を固定する能力を持つ窒素固定菌が作り出したアンモニアおよびその化合物を植物が利用し、その植物を食べた動物に利用されるなど食物連鎖を通じて生態系に蓄積されます。そして、脱窒菌の働きによって再び大気中に放出されるという循環をくり返しています。

生態学のなかでも生態系生態学 (ecosystems ecology) は、こうした生物と非生物の間に起きている物質とエネルギーの流れを中心に研究する学問であり、生態系についての新たな分析方法を次々と提案してきました。

変化し続ける生態系

現在では生態系生態学の第一人者として知られるヴィトーセク博士ですが、1971年にBA(文科系学士)を取得したのは政治学でした。その後、生態学に興味を持ち75年に生物科学の学位(Ph.D.)を取得しました。そんな幅広い視点を持つヴィトーセク博士は、

当時から生態系生態学の新しい研究を模索していました。博士は、従来の生態系生態学が現時点の物質循環を研究対象としているのに対して「社会や経済と同じように物質循環も時間とともに変化しているはずであり、そこに生態系の本質のひとつがある」と考えたのです。

ヴィトーセク博士が、1980年代に研究対象に選んだのは北太平洋のハワイ諸島でした。ハワイ諸島は火山活動によって生まれた島で、島が誕生した順に直線上に並んでいるのが特徴です。そこで、それぞれの島の物質循環を調べることで物質循環のダイナミクスが解明できると考えたのでした。

そして、結果は期待以上のものでした。ヴィトーセク博士は、植物の生育要素である窒素とリンの循環を中心に調べました。その結果、島が出来てから数百年という若い溶岩島では、植物は溶岩から得られる僅かな窒素を利用していましたが、古い島では、豊富な窒素が生態系に蓄積されていました。逆に、土地から供給されるリンは、古い島ほど洗い流されて不足気味になっていたのです。このように生態系における物質循環は、これまで思われていたほど安定したものではなく、さまざまな環境要因の影響を受けて大きく変化しているものであることが分かったのです。

環境要因のなかで、いま最も強い影響を与えているのが人間活動とっていいでしょう。ヴィトーセク博士は、植物は各島の物質循環に適応しているため、外来植物を持ち込むと物質循環を変化させ、ハワイ諸島の植物を絶滅することがあること。さらにヨーロッパ人が原住民文化に接触した後の農業が生態系の物質循環に重要な影響を与えたことなどを明らかにしました。

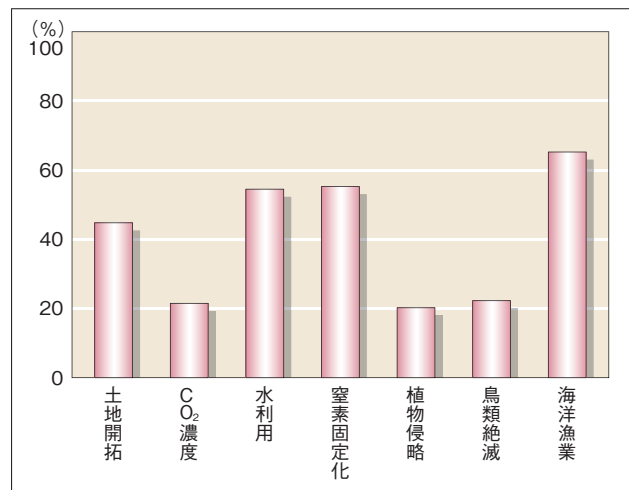
人間活動の影響の大きさを指摘

これらの研究はヴィトーセク博士のその後の研究活動に大きな影響を与えました。ハワイ諸島の物質循環の変化は世界規模で起きてしまったことの縮図だからです。19世紀以前は、生態系の窒素は主に土壌中の窒素固定菌によって大気から取り込まれていましたが、20世紀初頭に化学肥料の合成法が発明されると、すぐにこれと同等以上の大量の窒素が環境に送り込まれています。ヴィトーセク博士が1997年にまとめた論文では、人工的に固定される窒素量は年間1億4000万トンに及んでいます。そのうち農場における集約的マメ栽培による分が2500～4000万トン、8000万トンが化学肥料、2000万トンが化石燃料によるものでした。ヴィトーセク博士は、人間活動がもたらした窒素過剰が河川や沿岸海域の汚染、さらには土壌や地下水の酸性化、生物多様性の減少などにも影響を与えていることを、数多くの研究レポートで指摘し続けました。そして、博士は生物地球化学という新たな研究領域と解析手法の確立に大きな貢献をしたのです。

1980年代に入ると、温暖化、オゾン層破壊、酸性雨、砂漠化など地球環境の危機を示す事実が次々と明らかになり、ヴィトーセク博士の不安は現実のものとなりました。こうしたなか、人類が何をすべき

かを明らかにするために博士が取り組んだのは、生態系が地球に供給しているサービスのうち、どれくらいを人間が独占してしまっているかを明らかにすることでした。そして、陸上生態系の光合成生産量の約30～40%が人間活動に直接・間接的に利用されていることなどを明らかにしてきました。これらの変化は、私たち人間が目で見ることのできない変化だといえます。ヴィトーセク博士は、それを物質循環データで解き明かしたのです。博士の研究は、生態系に及ぼす人間活動の深刻な影響について警鐘を鳴らすと同時に、環境問題に関連する政策決定にも重要な示唆を与えています。

地球システムの主要要素における人間支配率



ハワイ諸島の誕生と物質循環の変化

